

儿童肾结石诊疗的临床专家共识

中华医学会小儿外科学分会泌尿外科学组



全文二维码 开放科学码

肾结石在成人较为常见,且有较为完整的诊疗指南。儿童肾结石发病率较成人低,但近年来肾结石发病率呈上升趋势^[1]。由于儿童尚处于生长发育阶段,其生理和解剖都不同于成人,因此不能完全照搬成人肾结石的诊疗经验。本文在成人肾结石诊疗指南的基础上,结合小儿肾结石的特点,形成此儿童肾结石诊疗的临床专家共识,供参考。

一、儿童肾结石的诊断及分类

(一) 症状

典型症状是腰痛和血尿,部分患者无法表达腰痛,可表现为血尿、呕吐、哭闹、烦躁不安;部分患者可伴有反复尿路感染。大部分肾结石患者无临床症状,常在体检中经超声发现。

(二) 影像学检查

1. 超声:超声检查简便、无创伤,可发现 2 mm 以上 X 线阳性结石及阴性结石;此外,超声检查可以了解有无尿路解剖畸形,是儿童肾结石的首选检查方法。检查部位包括肾脏、充盈的膀胱及输尿管,但超声通常难以检查到输尿管中段及下段的结石。

2. 尿路平片(kidney-ureter-bladder radiography, KUB):KUB 可发现约 90% 的 X 线阳性结石,能够大致确定结石的位置、形态、大小和数量,并且可初步判断结石的化学性质。KUB 辐射量低,是泌尿系统结石的常规检查方法,缺点是无法显影对 X 线透光的结石。当 KUB 检查提示阴性,而临床高度怀疑尿路结石时,可结合超声和非增强 CT 扫描(Non-contrast CT, NCCT)明确诊断。

3. 非增强 CT 扫描(NCCT):NCCT 分辨率较 KUB 和超声检查高,可发现直径为 1 mm 的结石,其灵敏度和特异度较高,不易受肠道内气体干扰,不受结石成分、肾功能和呼吸运动的影响。但 NCCT 辐射量远超过 KUB 检查,因此 NCCT 并不是儿童肾结石的首选检查方法,但低剂量 NCCT 大幅度降低

了辐射量,且诊断准确率较高。Meta 分析显示低剂量 NCCT 诊断肾结石的灵敏度和特异度分别为 97% 和 95%^[2,3]。但当 BMI 超过 30 kg/m² 时,推荐使用全剂量 NCCT^[4]。此外,NCCT 还可以评估肾盂、肾下盏夹角及解剖异常,有助于选择最佳治疗方案。通过结石的 CT 值可以初步判断结石的成分、硬度,从而在进行结石成分分析之前预测结石成分,为治疗方案的选择提供帮助^[5,6]。

4. 静脉尿路造影(Intravenous urography, IVU):IVU 的价值在于了解尿路解剖,确定结石位置,并初步了解肾功能,确定肾积水程度。但因其需注射造影剂,且辐射量较大,因此在儿童尿路结石诊断中的应用越来越少。

5. 磁共振尿路成像(Magnetic resonance urography, MRU):MRU 显示尿路结石的图像不如 NCCT 清晰,但可以提供集合系统的详细解剖信息,如梗阻或狭窄的部位及肾实质情况^[7]。

在儿童肾结石中,尿路梗阻性畸形的检查不容忽视。最常见畸形有肾盂输尿管连接部狭窄、膀胱输尿管反流、神经源性膀胱、后尿道瓣膜、马蹄肾、海绵肾、肾盏憩室等。在进行影像学检查时需考虑合并畸形的可能,B 超、NCCT、MRU 有助于鉴别诊断。对患者进行任何影像学检查时,因儿童配合性差,必要时需适当应用镇静剂。另外,应尽量选择辐射量少的检查方法^[8,9]。

(三) 实验室检查

1. 常规检查:包括血常规、尿常规、血生化(电解质、肌酐、尿素氮、钙、镁、碱性磷酸酶、尿酸、总蛋白等),高钙血症时还需检查甲状腺激素。

2. 代谢评估:建议对所有儿童肾结石患者进行代谢评估,完整的代谢评估体系包括结石成分分析、血液生化检查和 24 小时尿液分析。24 小时尿液成分分析包括:尿 pH、钙、磷、钾、钠、肌酐、尿酸、草酸、枸橼酸。

(1) 结石成分分析

通常一次结石成分分析足以满足临床需要,如出现以下情况,则需重复进行结石成分分析:①药

DOI:10.12260/lcxewkzz.2021.02.002

基金项目:国家自然科学基金(编号:81770702)

通信作者:耿红全,Email:genghongquan@xinhumed.com.cn;赵天望,Email:yw508@sina.com

物性结石经治疗后复发者；②经有创治疗完全清除结石后早期复发者；③较长时间未长结石后复发者。

(2) 24小时尿液分析

尿液 pH、钙、磷、钾、钠、肌酐、尿酸可经生化仪检测,尿草酸和枸橼酸的检测需要特殊仪器。

推荐在患者正常饮食状态下收集 24 小时尿液。检测尿草酸时,需用盐酸酸化。不能控制排尿者可插入导尿管收集 24 小时尿液。

(3) 结果分类

①高钙尿:指 24 小时尿钙 $>4 \text{ mg/kg}$ 。高钙尿分为三种亚型。吸收性高钙尿是由于肠道吸收钙的增加引起的高钙尿;肾性高钙尿是由于原发性肾钙漏出引起的高钙尿;重吸收性高钙尿是由于骨骼去矿化引起的高钙尿,多见于甲状旁腺功能亢进。

②高草酸尿:指 24 小时尿液中草酸含量 $>0.73 \text{ mmol/1.73 m}^2$ ^[10]。根据病因分成继发性高草酸尿和原发性高草酸尿。继发性高草酸尿是指进食了大量草酸食物如菠菜、坚果、巧克力等引起;进食大量维生素 C 后可引起尿草酸升高,通常尿草酸 $<1 \text{ mmol/1.73 m}^2$;此外,短肠综合征和长期慢性腹泻患者,由于肠道内慢性脱水和碳酸氢盐丢失可引起高草酸尿。原发性高草酸尿(Primary hyperoxaluria, PH)是由于体内草酸代谢异常引起,PH 患者尿草酸可显著升高,通常超过 1 mmol/1.73 m^2 ,如未经治疗,可引起全身系统性草酸钙沉积和终末期肾功能衰竭。但 PH 可通过基因检测明确诊断。

③低枸橼酸尿:24 小时尿枸橼酸 $<320 \text{ mg/1.73 m}^2$ ^[10]。肾小管中酸碱状态是决定尿枸橼酸排泄的主要因素,低枸橼酸多源于与肾小管酸中毒有关的状态。

④高尿酸尿:24 小时尿液中尿酸量超过 0.12 mmol/kg ^[10]。尿液中尿酸超饱和引起尿酸、尿酸铵结晶形成,或尿酸结晶成核引起高尿酸性草酸钙结石。

⑤胱氨酸尿:在儿童中,胱氨酸结石占所有结石的 6%~8%^[11]。胱氨酸尿是由于近端肾小管重吸收胱氨酸障碍引起的遗传性疾病。结石成分分析提示为胱氨酸结石,通常 24 小时尿液中尿胱氨酸 $>30 \text{ mg}$ 被认为是异常。尿中发现六角形苯环样结晶是胱氨酸尿的典型表现,仅 20%~25% 的患者尿样中可发现六角形苯环样结晶。硝普钠试验在检测尿胱氨酸 $>75 \text{ mg/L}$ 尿样时,其灵敏度和特异度可达 72% 和 95%,但在患者服用氨苄西林、磺胺类

药物时可出现假阳性。

⑥低镁尿:尿中镁可络合钙和草酸,是结石形成的抑制因子。低镁尿的病因尚不清楚,可能与饮食及慢性腹泻状态有关。

3. 基因检测:目前,原发性高草酸尿症和胱氨酸尿症已明确是由基因突变引起的疾病。因此,对有家族史、高草酸尿、临床疑似胱氨酸结石的患者建议完善基因检测。

4. 药物性结石:较为罕见,难溶性药物(如头孢曲松、茛地那韦、磺胺类药物、阿莫西林等)结晶成核形成结石,如结石堵塞双侧输尿管,可引起无尿、急性肾功能衰竭。患者有短期内大量使用该类药物的病史,多数患者有引起脱水的基础性疾病(如腹泻、呕吐等)。这类结石 CT 值很低,KUB 检查通常不能提示结石。

二、结石的保守治疗

(一) 随访观察

并非所有结石都需要外科治疗,对结石成分不是感染性结石,不是胱氨酸结石,且结石直径 $<7 \text{ mm}$ 的单一、无症状肾下盏结石可以考虑随访观察,必要时予止痛治疗,非甾体抗炎药(Nonsteroidal Anti-inflammatory Drugs, NSAIDs)可以阻断前列腺素合成,减轻水肿和炎症反应,减少输尿管平滑肌收缩,从而达到止痛的效果。

(二) 排石治疗

对直径 $<6 \text{ mm}$ 的输尿管结石,在能够控制疼痛,没有尿路感染和肾功能损伤的情况下,使用 $\alpha 1$ 受体阻滞剂可促进结石排出。在保守治疗过程中,需每两周复查 1 次 B 超,监测结石位置和评估肾积水情况,通常观察时间不超过 6 周。

(三) 预防复发

1. 饮食建议:①多饮水,确保尿量 $>1.5 \text{ L/m}^2$;②低盐饮食,避免高蛋白饮食,并保持正常的钙摄入量;③避免肥胖,适当运动。

2. 药物治疗

(1) 高钙尿

对于高钙尿患者,氢氯噻嗪是治疗儿童高钙尿的首选药物,通常口服 $1 \sim 2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 氢氯噻嗪可以降低约 50% 的尿钙。

建议低钠饮食,钠摄入量 $<2 \sim 3 \text{ mEq/kg}$,青少年钠摄入量 $<2400 \text{ mg/d}$,无需严格限钙饮食^[12]。

(2) 高草酸尿:①继发性高草酸尿:限草酸饮食;避免服用大剂量维生素 C;对于肠源性高草酸尿,餐前 30 min 口服钙片,可促进草酸在肠道内与

钙结合,形成草酸钙沉积而减少草酸的吸收。②原发性高草酸尿:维生素 B₆ 是丙氨酸乙醛酸转化酶(Alanine-glyoxylate aminotransferase, AGT)的辅酶,给予大剂量维生素 B₆ 可以稳定该酶并增强其活性。初始剂量 $5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 逐渐加量,最大剂量为 $20 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 维生素 B₆ 对约30%的 I 型高草酸尿患者有效(有效的定义是治疗3个月后尿草酸含量下降30%)。

(3) 低枸橼酸尿

可给予枸橼酸钾治疗,这样可降低结石复发率,降低体外冲击波碎石术后残石的生长速度。剂量为 $0.1 \sim 0.15 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 。

(4) 高尿酸尿

调节尿 pH 值是治疗尿酸结石的关键。予枸橼酸钾碱化尿液,而无需常规给予别嘌呤醇^[13]。建议枸橼酸钾初始剂量为 $0.1 \sim 0.15 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$, 根据尿 pH 值调节剂量,预防结石复发时目标 pH 值为 $6.2 \sim 6.8$, 溶石治疗时目标 pH 值为 $6.5 \sim 7.2$ ^[10]。

(5) 感染性结石

包括鸟粪石、碳酸磷灰石和磷酸铵镁结石。其治疗彻底去除结石是关键,其次应予以足疗程抗生素治疗,通常采取3个月的抗生素治疗,如果尿培养阴性,可以停止使用抗生素。此外,需每年复查尿培养。

(6) 胱氨酸结石

①饮食:低蛋白和低盐饮食可以降低尿中胱氨酸的排泄量,但是对于生长期儿童,不建议低蛋白饮食。②尿 pH 值调节:给予枸橼酸钾或碳酸氢钠提高尿 pH 值,从而提高尿中胱氨酸溶解度,目标 pH 为 $7.5 \sim 8.5$ 。给予大量水化治疗,降低结石的形成风险。③降低尿胱氨酸:硫普罗宁可大幅度提高尿中胱氨酸溶解度。儿童剂量为 $10 \sim 15 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 。

(四) 随访

调整饮食或药物治疗后6个月内需再次评估,进行24小时尿液分析,评估治疗效果。第一次随访后,需每年进行一次24小时尿液分析。对于某些药物治疗,需定期检查评估药物副作用。比如氢氯噻嗪可能引起低钾血症、糖耐量下降;别嘌呤醇和硫普罗宁可引起肝功能指标升高;枸橼酸钾可引起血钾升高等。感染性结石患者需定期复查尿常规,防止感染复发;对于有解剖畸形的患者,可长期预防性使用抗生素。定期行影像学检查,评估结石生长或有无新发结石,超声是首选检查方式。

三、体外冲击波碎石术(Extracorporeal shock

wave lithotripsy, ESWL)

(一) 概述

儿童输尿管较成人短、顺应性好,自发性排石和 ESWL 后的排石能力较成人强,且不易引起梗阻及石街,身体容积小,冲击波易于传递且能量衰减少;此外,结石形成时间较短、结构疏松及脆性较高,更易于粉碎^[14-18]。这使儿童肾结石 ESWL 的结石清除率优于成人,约为 $79\% \sim 98\%$ ^[18-22]。

(二) 适应证

儿童肾结石 ESWL 虽然目前尚没有明确、具体的治疗指南,但一般认为其适应证与成人相似。包括:①直径 $< 1 \text{ cm}$ 的肾下盏结石,不伴不利解剖因素。②直径 $< 2 \text{ cm}$ (结石表面积 $< 300 \text{ mm}^2$) 的肾盂及上盏、中盏结石(非胱氨酸结石)。③直径 $2 \sim 3 \text{ cm}$ (结石表面积 $300 \sim 500 \text{ mm}^2$) 的肾脏大结石、部分鹿角形结石且不伴集合系统积水(下盏结石及结石主体位于下盏除外)的患者,单用 ESWL 作为可选择的治疗方法,但不作为首选。④虽然有文献报道直径 $> 3 \text{ cm}$ 结石及鹿角形结石单用 ESWL 治疗仍能取得满意的疗效,但在内镜时代不宜首选单纯 ESWL 治疗。

胱氨酸结石韧性较高,ESWL 效果较差,通常不推荐 ESWL 治疗。

(三) 禁忌证

①存在未纠正的凝血功能障碍。②严重心肺疾病。③结石远端解剖性梗阻。④尿路感染未得到控制。⑤肾功能不全:因结石梗阻导致肾后性肾功能不全者,应先行肾脏穿刺引流或放置输尿管支架管,待肾功能改善后再行治疗。非梗阻性肾功能不全,原则上不行 ESWL,以免加重肾功能损害。⑥严重骨骼畸形或重度肥胖,影响结石定位者。

(四) 围手术期注意事项

1. 术前

(1)通过术前影像学检查,判断 X 线透光性,决定定位方式。对于尿酸结石等 X 线阴性结石,可行超声定位。麻醉前应再次明确结石位置,以防结石移位或排出。

(2)ESWL 治疗绝大多数儿童上尿路结石无需预置双 J 管,若结石负荷过大,则需预置双 J 管预防形成石街及相关并发症,但术前放置双 J 管会降低结石清除率^[14,23,24]。

(3)对于没有感染高危因素(如留置导尿管、肾造瘘管、双 J 管等)的患者,ESWL 前无需预防性使用抗生素。术前使用抗生素的指征:①尿液中存在

感染或者炎症,术前1~3 d应予以抗生素治疗。②对于感染性结石,治疗前应常规行尿液分析、尿培养和药敏试验,阳性者禁行ESWL治疗,经抗感染治疗转阴后方可碎石;阴性者碎石前应使用广谱抗生素1~3 d。③已有输尿管支架植入和(或)有潜在感染者,术前使用抗生素1~3 d。无确定尿路感染的较大结石患者,可仅于术前24 h口服抗生素至治疗结束后5 d左右。

2. 术中碎石能量、冲击波次数、复震治疗间隔及麻醉镇痛药物的应用

应尽量选择超声定位方式。最佳治疗能量是1.0~1.5 Hz,能量设定从最低的冲击波剂量开始,逐渐增加能量。冲击波次数一般不超过2 500次。同一部位复震时间间隔不低于2周。

麻醉方式为全身麻醉或氯胺酮静脉麻醉。对于年龄超过10岁的儿童,可尝试局部镇痛下行ESWL。

(五)ESWL常见并发症及处理

1. 石街:石街的形成与结石大小、位置及能量的设置有关,但最主要的因素是结石大小。儿童ESWL后石街发生率约6%。对于无症状或无并发症的石街,首选药物保守治疗,对于有症状无发热的石街,ESWL、输尿管镜碎石是首选,放置输尿管支架管是次选。当出现输尿管梗阻、感染或肾功能受损时,经皮肾穿刺造瘘术是首选,也可以选择放置输尿管支架管。

2. 肾绞痛:儿童ESWL术后肾绞痛的发生率约6.29%,治疗见肾结石保守治疗部分。

3. 败血症、感染性休克:治疗的关键是有效的尿液引流,可先逆行插入输尿管支架管引流尿液,如逆行插入输尿管支架管失败,或者引流效果不佳,可行经皮肾穿刺置管引流。

4. 肾脏损伤:主要表现为肾实质损伤及包膜下血肿、肾盂破裂、肾单位永久性损失、弥漫性纤维化、瘢痕、完全性肾乳头坏死,甚至不可逆急性肾功能衰竭^[25]。

大多数肾包膜下、肾周血肿患者可以采取保守治疗^[26]。对于血肿较大的患者,在超声引导下穿刺引流可减轻症状,加快血肿吸收和愈合。对于严重肾挫裂伤伴肾包膜下血肿,保守治疗效果欠佳者,可考虑行选择性动脉栓塞或急诊手术清除血肿,同时缝合破裂肾。对于肾破裂严重者必要时需行肾部分切除或肾切除术。

对于ESWL术后尿液外渗者,应积极解除梗阻、充分引流尿液。对于尿液外渗较重的患者,必要时

行肾周积液或尿囊肿穿刺引流,同时予抗感染治疗。

5. 长期并发症:短期和长期随访研究并没有证据表明ESWL对患者肾脏发育和功能有不可逆的损伤^[27-30]。

四、肾结石的输尿管软、硬镜治疗

(一)适应证

①非下盏肾结石<2 cm、肾下盏结石<1 cm^[31]。②嵌顿性肾下盏结石,ESWL治疗效果欠佳者。③极度肥胖、严重脊柱畸形,建立经皮肾镜通道困难者。④结石硬度高或韧性高(如一水草酸钙结石、胱氨酸结石等),ESWL治疗效果差。⑤伴盏颈狭窄的肾盏憩室内结石。

(二)禁忌证

①存在不能控制的全身出血性疾病。②严重心肺功能不全,无法耐受手术。③泌尿系统感染未控制。④严重尿道狭窄、输尿管狭窄,腔内手术无法解决。⑤严重髋关节畸形,截石位困难。⑥肾下盏结石且肾盂肾盏角<30°,盏颈长度>25 mm,宽度<5 mm。

(三)术前准备

①术前准备与开放手术大致相同。若尿培养发现细菌,则选择敏感抗生素治疗,使尿液无菌;但即使尿培养阴性,手术当天也应选用广谱抗生素预防感染^[32]。②术前行X线或超声检查,以确认结石位置。③手术室常规配备X线透视和超声设备。④小年龄儿童术前应预置适合长度的DJ管,预扩张2周以上。

(四)操作要点

对于肾盏颈狭窄的肾下盏结石,如果软镜难以到达结石部位,或寻找结石困难,可以利用钬激光光纤切开狭窄的盏颈,再行碎石术^[33-35]。对于肾盏憩室内结石,取净结石后,对憩室囊壁可以采用钬激光烧灼或者电灼钬激光配合200 μm的纤维传导光纤,是目前逆行输尿管软镜治疗肾结石的最佳方案^[36]。

小年龄的输尿管纤细,输尿管软镜鞘可能无法通过,需导丝引导输尿管镜直接手术。如输尿管镜通过困难,应适时停止并更换手术方案。

儿童较成人更容易因为肾盂内压增高出现泌尿系统损伤或液体反流。建议行耻骨上膀胱穿刺或造瘘引流。

儿童对低体温耐受能力差,建议使用温水灌注,术中可用暖风机热烘患者暴露部位,并监测患者体温,如体温过低,应及时暂停手术,恢复体温。

较大肾结石碎石所需时间长,术中需时刻关注患者全身状况。

(五)特殊并发症及其处理

1. 输尿管损伤:输尿管输送鞘置入过程中,可出现输尿管损伤甚至断裂等并发症,这在儿童手术时尤为常见。必要时可术前置入双J管扩张1~2周^[37,38]。

2. 败血症、感染性休克:输尿管输送鞘置入时未达肾盂,结石负荷过大,手术时间过长等,均可导致肾盂内压过高,从而引起机体水吸收增加,合并感染时极易导致尿源性脓毒症的发生。治疗方法同ESWL术后败血症的处理。

五、经皮肾镜碎石取石术(Percutaneous nephrolithotomy, PCNL)

(一)适应证

完全性和不完全性鹿角结石、>2 cm的非下盏肾结石,>1 cm的肾下盏结石、有症状的肾盏或憩室内结石、体外冲击波难以粉碎及治疗失败的结石。

(二)禁忌证

①存在未纠正的全身出血性疾病。②存在严重心脏疾病和肺功能不全,无法承受手术者。③存在未控制的糖尿病和高血压者。④盆腔游走肾或重度肾下垂者。⑤脊柱严重后凸或侧弯畸形、极肥胖或不能耐受俯卧位者亦为相对禁忌证,但可以采用仰卧、侧卧或仰卧斜位等体位进行手术^[39]。⑥服用阿司匹林、华法林等抗凝药物者,需停药2周,复查凝血功能正常后方可进行手术。

(三)操作要点

①经皮肾镜取石术应在有条件的医院施行,推荐首选微创PCNL,有条件的三级医院可选择超细经皮肾镜,并在术中由有经验的医生根据具体情况采用大小不同的通道和不同类型的器械进行手术。可视肾镜和针状肾镜是直接穿刺和碎石的设备,减少出血和辐射暴露,缩短住院时间,适合直径为10~15 mm的肾结石。②开展手术早期宜选择简单病例,如单发肾盂结石合并中度以上肾积水,患者体形中等偏瘦,未伴随其他疾病者。③复杂或体积过大的肾结石手术难度较大,应由经验丰富的医生诊治,不排除开放手术处理。④合并肾功能不全或肾积脓者先行经皮肾穿刺造瘘引流,待肾功能改善及感染控制后再二期行取石术。⑤完全鹿角形肾结石可分期多次多通道取石,但手术次数不宜过多(一般单侧取石≤3次),每次手术时间不宜过长,需视患者耐受程度而定。多次PNL后仍有直径>0.4

cm的残石者,可联合应用ESWL。⑥术中保温措施同输尿管镜治疗部分。

(四)常见并发症及处理

主要并发症是出血及肾周脏器损伤。儿童总血容量少,对失血耐受性差,如果术中出血较多,则需及时输血,停止操作,并放置肾造瘘管,择期行二期手术。当肾造瘘管夹闭后,静脉出血大多可以停止。临床上持续的大量出血一般都是由于动脉性损伤所致,往往需行血管造影继而进行超选择性栓塞治疗。若出血凶险难以控制,应及时改开放手术,以便探查止血,必要时切除患肾。

迟发性大出血多数是由肾实质动静脉瘘或假性动脉瘤所致,血管介入超选择性肾动脉栓塞是有效的处理方法。

六、腹腔镜下肾盂切开取石和开放手术

随着ESWL、URS和PNL技术的进步,目前开放取石和腹腔镜下取石越来越少。当经验丰富时,对于巨大近端输尿管结石,腹腔镜下输尿管切开放取石术也可作为选择方案之一,这些方式的侵入性损伤更大,但具有较高的结石清除率和较低的辅助治疗率^[40,41]。开放手术应作为儿童肾结石治疗的最后选择。

但当合并肾盂输尿管连接部狭窄、肾盏憩室、巨输尿管、异位结肠等时,腹腔镜下肾盂切开取石,可作为一线治疗方法,或联合输尿管镜同时应用^[42-44]。

肾结石本身位置、大小、成分不同,治疗方案多种多样,且各种治疗方案对器械和设备的要求很高,因此临床医生在选择治疗方案时,应结合自身的经验和拥有的设备灵活选择。结石仅是体内代谢异常的外在表现,通过各种手段去除结石并不是治疗的结束,诊断代谢异常,针对性给予病因治疗,降低结石复发同样非常重要。

参与本共识制定和审定的专家

(按姓氏拼音排序)

何大维(重庆医科大学附属儿童医院)
贺雷(上海交通大学医学院附属新华医院)
耿红全(上海交通大学医学院附属新华医院)
唐达星(浙江大学医学院附属儿童医院)
王翔(复旦大学附属儿科医院)
杨屹(中国医科大学附属盛京医院)
张潍平(首都医科大学附属北京儿童医院)
赵天望(湖南省儿童医院)
执笔:贺雷(上海交通大学医学院附属新华医院)

参考文献

- 1 Sas DJ, Hulsey TC, Shatat IF, et al. Increasing incidence of kidney stones in children evaluated in the emergency department[J]. *J Pediatr*, 2010, 157(1):132-137. DOI:10.1016/j.jpeds.2010.02.004.
- 2 Niemann T, Kollmann T, Bongartz G. Diagnostic performance of low-dose CT for the detection of urolithiasis: a meta-analysis[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2008, 191(2):396-401. DOI:10.2214/AJR.07.3414.
- 3 Tamm EP, Silverman PM, Shuman WP. Evaluation of the patient with flank pain and possible ureteral calculus[J]. *Radiology*, 2003, 228(2):319-329. DOI:10.1148/radiol.228.2011726.
- 4 Ziemba JB, Matlaga BR. Guideline of guidelines: kidney stones[J]. *BJU Int*, 2015, 116(2):184-189. DOI:10.1111/bju.13080.
- 5 Fung GS, Kawamoto S, Matlaga BR, et al. Differentiation of kidney stones using dual-energy CT with and without a tin filter[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2012, 198(6):1380-1386. DOI:10.2214/AJR.11.7217.
- 6 Jepperson MA, Cernigliaro JG, Sella D, et al. Dual-energy CT for the evaluation of urinary calculi: image interpretation, pitfalls and stone mimics[J]. *Clin Radiol*, 2013, 68(12):e707-e714. DOI:10.1016/j.crad.2013.07.012.
- 7 Leppert A, Nadalin S, Schirg E, et al. Impact of magnetic resonance urography on preoperative diagnostic workup in children affected by hydronephrosis: should IVU be replaced? [J]. *J Pediatr Surg*, 2002, 37(10):1441-1445. DOI:10.1053/jpsu.2002.35408.
- 8 Palmer LS. Pediatric urologic imaging[J]. *Urol Clin North Am*, 2006, 33(3):409-423. DOI:10.1016/j.ucl.2006.03.009.
- 9 Passerotti C, Chow JS, Silva A, et al. Ultrasound versus computerized tomography for evaluating urolithiasis[J]. *J Urol*, 2009, 182(4 Suppl):1829-1834. DOI:10.1016/j.juro.2009.03.072.
- 10 Skolarikos A, Straub M, Knoll T, et al. Metabolic evaluation and recurrence prevention for urinary stone patients: EAU guidelines[J]. *Eur Urol*, 2015, 67(4):750-763. DOI:10.1016/j.eururo.2014.10.029.
- 11 Daga S, Palit V, Forster JA, et al. An Update on Evaluation and Management in Cystinuria[J]. *Urology*, 2021, S0090-4295(20)31531-31534. DOI:10.1016/j.urology.2020.12.025.
- 12 Tasian GE, Copelovitch L. Evaluation and medical management of kidney stones in children[J]. *J Urol*, 2014, 192(5):1329-1336. DOI:10.1016/j.juro.2014.04.108.
- 13 Pearle MS, Goldfarb DS, Assimos DG, et al. Medical management of kidney stones: AUA guideline[J]. *J Urol*, 2014, 192(2):316-324. DOI:10.1016/j.juro.2014.05.006.
- 14 Landau EH, Shenfeld OZ, Pode D, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy in prepubertal children: 22-year experience at a single institution with a single lithotripter [J]. *J Urol*, 2009, 182(4 Suppl):1835-1839. DOI:10.1016/j.juro.2009.04.084.
- 15 Salem HK, Fathy H, Elfayoumy H, et al. Slow vs rapid delivery rate shock wave lithotripsy for pediatric renal urolithiasis: a prospective randomized study[J]. *J Urol*, 2014, 191(5):1370-1374. DOI:10.1016/j.juro.2013.11.028.
- 16 Mandeville JA, Nelson CP. Pediatric urolithiasis[J]. *Curr Opin Urol*, 2009, 19(4):419-423. DOI:10.1097/MOU.0b013e32832e9096.
- 17 Sternberg K, Greenfield SP, Williot P, et al. Pediatric stone disease: an evolving experience[J]. *J Urol*, 2005, 174(4 Pt 2):1711-1714; discussion 1714.
- 18 Tan MO, Kirac M, Onaran M, et al. Factors affecting the success rate of extracorporeal shock wave lithotripsy for renal calculi in children[J]. *Urol Res*, 2006, 34(3):215-221. DOI:10.1007/s00240-006-0047-3.
- 19 Rodrigues Netto N Jr, Longo JA, Ikonomidis JA, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy in children[J]. *J Urol*, 2002, 167(5):2164-2166.
- 20 Aksoy Y, Ozbey I, Atmaca AF, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy in children: experience using a mpl-9000 lithotripter[J]. *World J Urol*, 2004, 22(2):115-119. DOI:10.1007/s00345-003-0385-5.
- 21 Ansari MS, Gupta NP, Seth A, et al. Stone fragility: its therapeutic implications in shock wave lithotripsy of upper urinary tract stones[J]. *Int Urol Nephrol*, 2003, 35(3):387-392. DOI:10.1023/b:urol.0000022939.61851.22.
- 22 D'Addessi A, Bongiovanni L, Racioppi M, et al. Is extracorporeal shock wave lithotripsy in pediatrics a safe procedure? [J]. *J Pediatr Surg*, 2008, 43(4):591-596. DOI:10.1016/j.jpedsurg.2007.12.049.
- 23 Lahme S. Shockwave lithotripsy and endourological stone treatment in children[J]. *Urol Res*, 2006, 34(2):112-117. DOI:10.1007/s00240-005-0021-5.
- 24 Smaldone MC, Docimo SG, Ost MC. Contemporary surgical management of pediatric urolithiasis[J]. *Urol Clin North Am*, 2010, 37(2):253-267. DOI:10.1016/j.ucl.2010.03.006.
- 25 McAteer JA, Evan AP. The acute and long-term adverse effects of shock wave lithotripsy[J]. *Semin Nephrol*, 2008, 28(2):200-213. DOI:10.1016/j.semnephrol.2008.01.0

- 03.
- 26 Krishnamurthi V, Stroom SB. Long-term radiographic and functional outcome of extracorporeal shock wave lithotripsy induced perirenal hematomas [J]. *J Urol*, 1995, 154 (5) : 1673-1675.
- 27 Sarica K, Kupei S, Sarica N, et al. Long-term follow-up of renal morphology and function in children after lithotripsy [J]. *Urol Int*, 1995, 54 (2) : 95-98. DOI:10. 1159/000282697.
- 28 Griffin SJ, Margaryan M, Archambaud F, et al. Safety of shock wave lithotripsy for treatment of pediatric urolithiasis: 20-year experience [J]. *J Urol*, 2010, 183 (6) : 2332-2336. DOI:10. 1016/j. juro. 2010. 02. 030.
- 29 Reisiger K, Vardi I, Yan Y, et al. Pediatric nephrolithiasis: does treatment affect renal growth? [J]. *Urology*, 2007, 69 (6) : 1190-1194. DOI:10. 1016/j. urology. 2007. 01. 072.
- 30 Kurien A, Symons S, Manohar T, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy in children: equivalent clearance rates to adults is achieved with fewer and lower energy shock waves [J]. *BJU Int*, 2009, 103 (1) : 81-84. DOI:10. 1111/j. 1464-410X. 2008. 07887. x.
- 31 Srisubut A, Potisat S, Lojanapiwat B, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) versus percutaneous nephrolithotomy (PCNL) or retrograde intrarenal surgery (RIRS) for kidney stones [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2009, 7 (4) : CD007044. DOI: 10. 1002/14651858. CD007044. pub2.
- 32 Hsieh CH, Yang SS, Lin CD, et al. Are prophylactic antibiotics necessary in patients with preoperative sterile urine undergoing ureterorenoscopic lithotripsy? [J]. *BJU Int*, 2014, 113 (2) : 275-280. DOI:10. 1111/bju. 12502.
- 33 Schuster TG, Hollenbeck BK, Faerber GJ, et al. Ureteroscopic treatment of lower pole calculi: comparison of lithotripsy in situ and after displacement [J]. *J Urol*, 2002, 168 (1) : 43-45.
- 34 Razvi HA, Denstedt JD, Chun SS, et al. Intracorporeal lithotripsy with the holmium: YAG laser [J]. *J Urol*, 1996, 156 (3) : 912-914.
- 35 Yiu MK, Liu PL, Yiu TF, et al. Clinical experience with holmium: YAG laser lithotripsy of ureteral calculi [J]. *Lasers Surg Med*, 1996, 19 (1) : 103-106. DOI: 10. 1002/(SICI)1096-9101(1996)19:1 < 103::AID-LSM12 > 3. 0. CO; 2-9.
- 36 Kuo RL, Aslan P, Zhong P, et al. Impact of holmium laser settings and fiber diameter on stone fragmentation and endoscope deflection [J]. *J Endourol*, 1998, 12 (6) : 523-527. DOI:10. 1089/end. 1998. 12. 523.
- 37 Tolga-Gulpinar M, Resorlu B, Atis G, et al. Safety and efficacy of retrograde intrarenal surgery in patients of different age groups [J]. *Actas Urol Esp*, 2015, 39 (6) : 354-359. DOI:10. 1016/j. acuro. 2014. 06. 006.
- 38 Resorlu B, Sancak EB, Resorlu M, et al. Retrograde intrarenal surgery in pediatric patients [J]. *World J Nephrol*, 2014, 3 (4) : 193-197. DOI:10. 5527/wjn. v3. i4. 193.
- 39 Yuan D, Liu Y, Rao H, et al. Supine Versus Prone Position in Percutaneous Nephrolithotomy for Kidney Calculi: A Meta-Analysis [J]. *J Endourol*, 2016, 30 (7) : 754-763. DOI: 10. 1089/end. 2015. 0402.
- 40 Torricelli FC, Monga M, Marchini GS, et al. Semi-rigid ureteroscopic lithotripsy versus laparoscopic ureterolithotomy for large upper ureteral stones: a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Int Braz J Urol*, 2016, 42 (4) : 645-654. DOI:10. 1590/S1677-5538. IBJU. 2015. 0696.
- 41 Kumar A, Vasudeva P, Nanda B, et al. A Prospective Randomized Comparison Between Laparoscopic Ureterolithotomy and Semirigid Ureteroscopy for Upper Ureteral Stones > 2 cm: A Single-Center Experience [J]. *J Endourol*, 2015, 29 (11) : 1248-1252. DOI:10. 1089/end. 2013. 0791.
- 42 Yang C, Zhou J, Lu ZX, et al. Simultaneous treatment of ureteropelvic junction obstruction complicated by renal calculi with robotic laparoscopic surgery and flexible cystoscope [J]. *World J Urol*, 2019, 37 (10) : 2217-2223. DOI: 10. 1007/s00345-018-2608-9.
- 43 Yin Z, Wei YB, Liang BL, et al. Initial experiences with laparoscopy and flexible ureteroscopy combination pyeloplasty in management of ectopic pelvic kidney with stone and ureteropelvic junction obstruction [J]. *Urolithiasis*, 2015, 43 (3) : 255-260. DOI:10. 1007/s00240-015-0753-9.
- 44 Stravodimos KG, Giannakopoulos S, Tyritzis SI, et al. Simultaneous laparoscopic management of ureteropelvic junction obstruction and renal lithiasis: the combined experience of two academic centers and review of the literature [J]. *Res Rep Urol*, 2014, 6 : 43-50. DOI:10. 2147/RRU. S59444.

(收稿日期:2021-01-09)

本文引用格式:中华医学会小儿外科学分会泌尿外科学组. 儿童肾结石诊疗的临床专家共识[J]. 临床小儿外科杂志, 2021, 20 (2) : 107-113. DOI: 10. 12260/lxewkzz. 2021. 02. 002.

Citing this article as: Group of Urology, Branch of Pediatric Surgery, Chinese Medical Association: Clinical Expert Consensus on Managing Kidney Stones in Children [J]. *J Clin Ped Sur*, 2021, 20 (2) : 107-113. DOI: 10. 12260/lxewkzz. 2021. 02. 002.